

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* MUATAN BALON ATMOSFER PADA KOMPETISI MUATAN BALON ATMOSFER TAHUN 2019 LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL (LAPAN) KABUPATEN GARUT

Putri Kartika Sari¹, Afis Pratama², Handini Arga Damar Rani³

Universitas Ivet^{1,2,3}

Email: putrikartika@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu rancangan sistem *monitoring* yang dapat digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data profil vertikal atmosfer secara *real time* dan efisien bagi pengguna dengan memanfaatkan alat ukur yang dibangun dari beberapa sensor. Penelitian *Research and Development* (R&D), dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*, yang meliputi: *Communication, Planning, Modeling, Construction, dan Deployment*. Sistem yang telah dirancang kemudian diuji dengan aspek *usability*. Subjek penelitian ini adalah pengamat parameter atmosfer atau juri utama KOMBAT 2019 yang berjumlah 3 orang, sekaligus sebagai responden pengujian *usability*. Hasil penelitian ini adalah (1). Sistem *monitoring* muatan balon atmosfer mampu mendeteksi suhu, kelembapan, tekanan udara, ketinggian dalam bentuk grafik, serta dapat mendeteksi arah angin, kecepatan angin dan juga letak lokasi dari koordinat lintang dan bujur. (2). Sistem *monitoring* ini telah melalui pengujian terhadap tingkat kualitas sistemnya pada aspek *usability*, yang memperoleh persentase sebesar 90% (sangat baik) dalam memonitoring muatan balon atmosfer.

Kata kunci: *Sistem Monitoring, Muatan Balon Atmosfer, 3DR Radio Telemetry*

ABSTRACT

The purpose of this study is to create a monitoring system design that can be used to display and store atmospheric vertical profile data in real time and efficiently for users by utilizing measuring devices built from several sensors. Research and Development (R&D), using the Waterfall software development method, which includes: Communication, Planning, Modeling, Construction, and Deployment. The system that has been designed is then tested with the usability aspect. The subjects of this study were observers of the parameters of the main KOMBAT 2019 atmosphere or judges, amounting to 3 people, as well as respondents testing usability. The results of this study are (1). Atmospheric balloon payload monitoring systems are able to detect temperature, humidity, barometric pressure, altitude in graphical form, and can detect wind direction, wind speed and location of latitude and longitude coordinates. (2). This monitoring system has undergone testing of the quality level of its system in the usability aspect, which obtained a percentage of 90% (very good) in monitoring atmospheric balloon loads.

Keywords: *Monitoring System, Atmospheric Balloon Load, 3DR Radio Telemetry*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi kebutuhan informasi yang cepat sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang, baik pertanian, perindustrian, maupun stasiun meteorologi sehingga bisa menunjang kinerja bidang tersebut. Salah satunya adalah informasi profil vertikal atmosfer. Informasi itu meliputi ketinggian, temperatur, kelembapan, tekanan, arah angin, kecepatan angin, lintang dan bujur.

Teknologi pengamatan atmosfer khususnya untuk pengamatan profil vertikal di Indonesia masih tergolong minim, sementara itu aktifitas atmosfer di daerah Indonesia sangat dinamis, sulit dipahami dan sulit untuk diprediksi. Saat ini teknologi pengamatan profil vertikal atmosfer masih mengandalkan produk dari luar negeri, sehingga perlu penguasaan teknologi pengamatan atmosfer secara mandiri.

Sebagai bagian dari program edukasi keantariksaan, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) berupaya menyelenggarakan Kompetisi Muatan Balon Atmosfer (KOMBAT). Namun dalam pemantauan dan pengukuran tidak semua kondisi memungkinkan dilakukan secara langsung dikarenakan faktor geografis dan jarak, hal itu dapat menghambat memperoleh informasi tersebut. Kendala pengukuran pada lokasi yang sulit terjangkau dapat diatasi dengan menggunakan metode pengukuran jarak jauh (telemetri).

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu me-*monitoring* dan menyimpan data atau informasi profil vertikal atmosfer secara *real time* agar lebih mengefisienkan pengguna atau para antariksawan dalam memantau kondisi atmosfer sebelum mereka melakukan penelitiannya di angkasa. Sistem *monitoring* ini dapat bekerja dengan cara menerima data atau informasi profil vertikal atmosfer melalui alat-alat yang sudah dilengkapi sensor seperti, telemetri (antena) dan GPS sebagai TX (*transmitter*)

dan RX (*receiver*) data, Arduino sebagai *mikrokontroler* sekaligus pengkonversi data analog ke digital, yang kemudian data itu akan diterima dan disimpan pada *database* sistem yang telah dibuat.

Maka penulis tertarik untuk mengangkat permasalahan tersebut sebagai proyek skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Muatan Balon Atmosfer Pada KOMBAT 2019**”.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut: (1) Bagaimana cara membuat sistem *monitoring* profil vertikal atmosfer secara *real time*?, (2) Bagaimana cara menyimpan, menyajikan dan menampilkan data profil vertikal atmosfer yang efisien bagi pengguna?.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu rancangan sistem *monitoring* yang dapat digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data profil vertikal atmosfer secara *real time* dan efisien bagi pengguna dengan memanfaatkan alat ukur yang dibangun dari beberapa sensor.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Bagi Penulis: Mampu mengaplikasikan ilmu yang didapat pada waktu kuliah dalam merancang sistem *monitoring* muatan balon atmosfer pada KOMBAT 2019. (2) Bagi Pengguna: Dapat memberikan kemudahan dalam memperoleh data atau informasi mengenai profil vertikal atmosfer secara *real time*. (3) Bagi Universitas IVET: Dapat digunakan sebagai arsip kampus dan referensi penelitian pengembangan yang serupa.

TINJAUAN PUSTAKA

High Altitude Balloon

High Altitude Balloon (HAB) adalah sebuah balon besar tak berawak biasanya terisi dengan helium atau hidrogen yang dilepaskan ke stratosfer. Balon ini mampu membawa sekelompok objek hingga ketinggian 100.000 *feet* dari permukaan

bumi. Objek yang biasa dibawa oleh HAB disebut *payload*.



Gambar 1. High Altitude balloon

(Sumber: https://en.m.wikipedia.org/wiki/High-altitude_ballon)

HAB ini mengagumkan karena memungkinkan akses cepat dalam mengetahui kondisi cuaca dan parameter atmosfer dengan cepat.

Payload

Isi muatan balon atmosfer (*payload*) merupakan sebuah benda yang berisi sensor-sensor, telemetri dan mikrokontroler yang akan diterbangkan dengan wahana balon atmosfer. Muatan balon atmosfer dapat mengukur parameter-parameter atmosfer vertikal dan mengirimkan datanya melalui radio *telemetry* kepada sistem penerima di permukaan bumi. *Payload* juga dapat diartikan sebagai nano satelit (Koko Himawan Permadi, 2013).

Berikut penjelasan komponen elektronika pada *payload* dalam penelitian ini, meliputi:

Mikrokontroler

Suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data (Muhammad Syahwil, 2013).

Di dalam skripsi ini, penulis menggunakan sebuah mikrokontroler Arduino. *Arduino Mega 2560* adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *Board*

ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah *PWM*), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). *Arduino Mega 2560* dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack DC*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler.



Gambar 2. Arduino Mega 2560

(Sumber: *ArduinoMega2560Datasheet.pdf*)

Telemetry 3DR 433 MHz

Radio telemetri adalah sebuah perangkat komunikasi yang menggunakan gelombang radio untuk mengirimkan sebuah informasi dengan jarak jauh (sumber:

<http://ardupilot.org/copter/docs/common-telemetry-landingpage.html>).

Pada penelitian muatan balon atmosfer ini menggunakan telemetri 3DR 433 MHz. 3DR Radio telemetri adalah modem radio jarak menengah. Radio ini memiliki dua tipe berdasarkan frekuensi yaitu 915 MHz dan 433 MHz yang mempunyai kisaran jarak 1 mil. Terdapat dua modul yaitu *transmitter* (TX) dan *receiver* (RX). Alat bekerja pada catu daya 5V, dengan menggunakan 3DR Radio *Config* alat dapat diatur berdasarkan kebutuhan pemakai, seperti merubah *baud rate*, *air speed*, *TX power*.



Gambar 3. 3DR radio telemetri

Sensor GPS

Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan modul *GPS uBlox Neo-7m*. *GPS uBlox Neo-7m* ini adalah keluaran terbaru dan diatas dari Neo-6m yang dimana lebih memiliki kecepatan membaca ke satelit lebih cepat. Sensitivitas Neo-7m membaca lebih cepat karena GPS ini memiliki fitur *warm start*. *Warm start* adalah suatu keadaan dimana pada saat sensor GPS *restart*, GPS tidak perlu mengulang dari awal untuk mengunci satelit.



Gambar 4. Sensor GPS uBlox Neo-7m.

Sensor BME280

Sensor kelembaban memiliki waktu respons yang sangat cepat yang mendukung persyaratan kinerja untuk aplikasi yang muncul seperti kesadaran konteks, dan akurasi tinggi pada rentang suhu yang luas. Sensor tekanan adalah sensor tekanan barometrik absolut dengan fitur akurasi dan resolusi sangat tinggi pada *noise* yang sangat rendah. Sensor suhu terintegrasi telah dioptimalkan untuk *noise* yang sangat rendah dan resolusi tinggi. Ini terutama digunakan untuk kompensasi suhu dari sensor tekanan dan kelembaban, dan juga dapat digunakan untuk memperkirakan suhu sekitar (sumber: https://www.bosch-sensortec.com/bst/products/all_products/bme280).



Gambar 5. Sensor BME280

Sistem Monitoring

Sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu (Sutabri, 2012: 6). *Monitoring* didefinisikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan (Mercy, 2005).

Berdasarkan uraian diatas mengenai sistem dan *monitoring*, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem *monitoring* adalah kumpulan siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, pelaporan dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan.

GUI (Graphical User Interface)

Graphical User Interface (GUI) adalah bagian penting dari setiap aplikasi perangkat lunak bagi pengguna pada saat ini dan GUI juga harus memenuhi kriteria berikut : *significant design, development, dan testing activities* (Zafar Singhera, Ellis Horowitz dan Abad Shah, 2009). Dalam hal ini dengan memanfaatkan GUI (*Graphical User Interface*) program akan jauh lebih menarik. Selain itu program akan memiliki tampilan lebih efektif dan interaktif (Kamsyakawuni, 2010:35).

Visual Studio 2019

Integrated Development Environment (IDE) Visual Studio adalah landasan peluncuran kreatif yang dapat digunakan untuk mengedit, *men-debug*, dan membuat kode, lalu menerbitkan aplikasi. Pada penelitian sistem *monitoring* ini, penulis menggunakan Visual Studio versi terbaru yaitu Visual Studio 2019 versi 16.2.dengan versi NET Framework 4.8. Dengan Visual Studio 2019 ini, akan mendapatkan *tools* dan layanan terbaik, di kelasnya untuk pengembangan apapun, aplikasi apapun, dan platform apapun. Visual Studio 2019 tersedia untuk Windows dan Mac. Disini penulis berfokus pada penggunaan Visual Studio

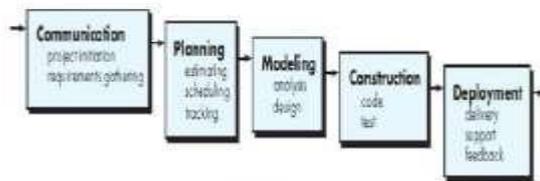
2019 dengan versi Windows (Sumber: <http://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2019>).

METODE PENELITIAN

Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan metode *Research and Development* (R&D). R&D yaitu kegiatan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan dari produk yang dibuat (Sugiyono 2015, 407). Metode pengembangan yang digunakan adalah model *waterfall* dari Roger S. Pressman.

Prosedur Pengembangan

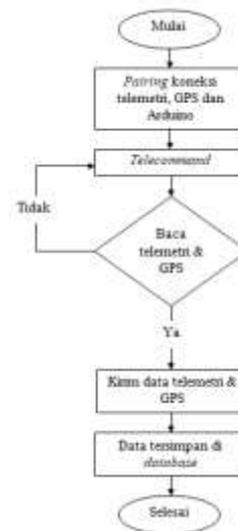
Menurut (Pressman, 2015:42), model *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun *software*. Fase-fase dalam *Waterfall Model* menurut referensi Pressman:



Gambar 6. *Waterfall* Pressman (Pressman, 2015: 42)

Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian perancangan perangkat lunak diawali dengan pembuatan *flowchart* terlebih dahulu.

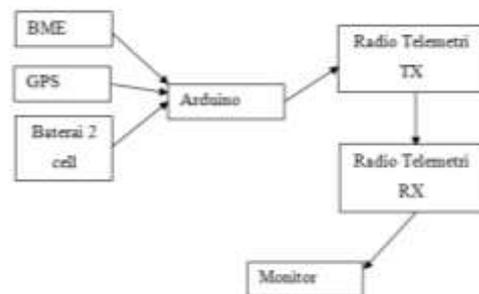


Gambar 7. *Flowchart* sistem monitoring

Berdasarkan gambar diatas dijelaskan bahwa alur perangkat lunak sistem *monitoring* pada muatan balon atmosfer dimulai dari pemasangan koneksi telemetri TX, GPS dan Arduino. Setelah komponen elektroniknya terkoneksi, lalu terjadi proses telekomunikasi antar telemetri dan GPS, jika data bisa terbaca maka akan terjadi proses penerimaan data, yang kemudian data itu akan tersimpan di dalam *database* sistem.

Perancangan Perangkat Keras

Pada tahapan ini dilakukan perancangan diagram blok dari cara kerja keseluruhan sistem.



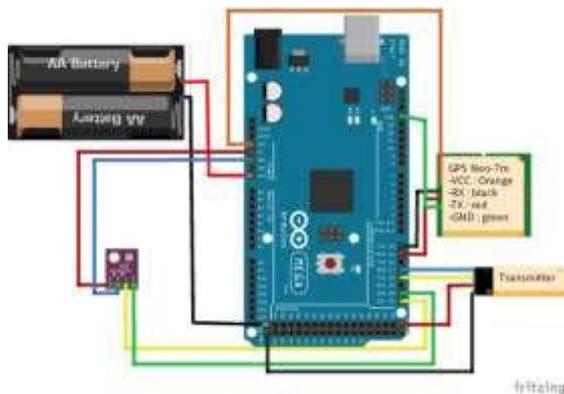
Gambar 8. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan gambar di atas cara kerja perangkat keras diawali dari pengiriman data dari sensor BME, GPS, ke Arduino. Kemudian data dari Arduino dikirim radio telemetry TX dengan daya listrik dari Baterai 2 cell. Kemudian tersedia monitor untuk menampilkan

sistem *monitoring* pada muatan balon atmosfer yang dipasang USB dengan menerima data dari radio telemetry RX yang sudah terkoneksi dengan telemetry TX.

Perancangan Wiring Diagram

Pada bagian perancangan *wiring diagram* ini berfungsi untuk mempermudah saat merangkai komponen elektronika yang dibutuhkan. Perancangan komponen menggunakan *software* Fritzing.



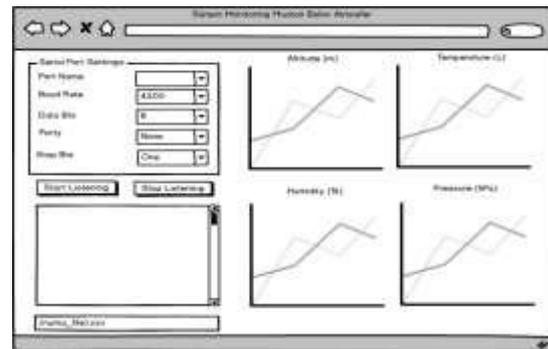
Gambar 9. Wiring Diagram

Sistem *monitoing* muatan balon atmosfer ini menggunakan *microcontroler* Arduino Mega 2560 sebagai pengolah data *input* dari sensor sehingga dapat menghasilkan *output* yang diinginkan. Sensor yang digunakan yaitu sensor BME280 dan GPS Neo-7m. Sensor BME280 digunakan untuk mengukur temperatur, kelembapan dan tekanan pada muatan balon atmosfer. *Output* sensor BME280 ini dihubungkan dari pin VCC ke pin 5V, Gnd ke Gnd, SCL ke pin SCL, dan SDA ke pin SDA. Sensor GPS Neo-7m digunakan untuk mengukur lintang, bujur, dan ketinggian. *Output* GPS ini dihubungkan dari pin VCC ke pin 3,3V, Tx ke Rx, dan Gnd ke Gnd. Pada sistem ini terdapat telemetry 3DR 433 MHz yang digunakan sebagai *Transmitter* untuk dapat mengirim data ke telemetry *Receiver* yang terpasang dengan monitor.

User Interface (Desain Antarmuka)

Pada tahapan ini perancangan desain antarmuka dari sistem *monitoring*

pada muatan balon atmosfer dengan menggunakan *Balsamiq Mockup*.



Gambar 10. Design User Interface sistem monitoring

Sumber Data atau Subjek Penelitian

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari beberapa responden untuk pengujian perangkat lunak dan perangkat keras. Sugiyono (2015: 118) mengemukakan bahwa sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Pada penelitian ini pengambilan sample menggunakan teknik *sampling jenuh*.

Subjek penelitian aspek *usability* adalah 3 orang validator, yaitu Dr. Didi Satiadi, M.Sc., Dr. Laras Tursilowati, M.Si., dan Dr. Asif Awaludin, M.T. selaku juri utama dari lomba KOMBAT 2019.

Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data, antara lain: (1) Observasi: Observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung sistem *monitoring* pada muatan balon atmosfer yang sudah ada sebelumnya dan dari hasil observasi ini dapat diperoleh gambaran fitur-fitur apa saja yang harus ada dalam sistem yang akan dibuat agar sistem *monitoring* ini dapat berfungsi lebih baik. (2) Kuesioner: Kuesioner merupakan cara mengumpulkan data secara tidak langsung. Kuesioner berupa pertanyaan yang diberikan kepada responden. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui respon *user* terhadap aspek *usability* pada perangkat lunak yang akan dikembangkan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk menguji kualitas perangkat lunak dan perangkat keras ini yaitu menggunakan instrumen *usability* ISO 9126.

Usability

Instrumen yang digunakan dalam pengujian *usability* menggunakan kuesioner *USE Questionnaire* dari Arnold M.Lund. *USE Questionnaire* mempunyai 4 aspek yaitu *usefulness* (kegunaan), *satisfaction* (kepuasan), *ease of use* (mudah digunakan) dan *ease of learning* (mudah dimengerti). Menurut Sauro (2010) apabila kuesioner yang digunakan mempunyai pertanyaan yang banyak, maka disarankan menggunakan skala Likert. Skala Likert dengan skala 5 sering digunakan peneliti untuk mengukur tingkat kesuksesan dalam penelitian (Losby and Wetmore, 2012). Skala tersebut meliputi: sangat setuju (SS), setuju (S), ragu-ragu (RG), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS).

Analisis Data Aspek Usability

Untuk keperluan analisis maka selanjutnya jawaban yang tersedia pada skala Likert dapat diberi skor (Sudaryono, 2015:62), sebagai berikut:
 (a) Sangat Setuju (SS) = 5,
 (b) Setuju (S) = 4,
 (c) Ragu-Ragu (RG) = 3,
 (d) Tidak Setuju (TS) = 2,
 (e) Sangat Tidak Setuju (STS) = 1.

Jumlah nilai yang diperoleh selanjutnya diakumulasikan dan dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

Keterangan:

Skor Total = Nilai total yang didapat dari jawaban responden

Skor Maksimal = Jumlah pernyataan x jumlah responden x 5

Setelah didapatkan hasil presentase pencapaian dari perhitungan sebelumnya, selanjutnya hasil tersebut dikonversi menjadi nilai berskala 5 dengan skala Likert. Hasil konversi presentase ke pernyataan seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria Interpretasi Skor

No	Persentase Pencapaian	Interpretasi
1	0% - 19,99%	Sangat Tidak Baik
2	20% - 39,99%	Kurang Baik
3	40% - 59,99%	Cukup Baik
4	60% - 79,99%	Baik
5	80% - 100%	Sangat Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsi atau fitur yang ada pada sistem monitoring muatan balon atmosfer berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- Sistem memiliki satu jenis *user*.
- Sistem hanya dapat diakses jika *user* telah melakukan konektivitas antara telemetri *receiver* yang berada pada PC dengan telemetri *transmitter* yang berada di *payload*.
- Pengguna dapat melihat alur grafik parameter atmosfer, mengetahui tata letak geografis *payload* melalui *maps* GPS yang ada di sistem, dan menyimpan data *monitoring* atmosfer dalam format *.csv* dan *.txt*.
- Pengguna dapat menyimpan hasil grafik parameter atmosfer dalam format *.jpg*.

Analisis Kebutuhan Hardware

Kebutuhan *hardware* atau perangkat keras dalam rancang bangun sistem *monitoring* ini antara lain:

- PC/laptop
- Arduino MEGA 2560
- Sensor BMP/E 280
- Sensor GPS NEO 7M e.
- 3DR Radio Telemetry f.
- Baterai UltraFire 2 cell
- Kabel Jumper *Male-Female*
- Kabel USB type A to USB type B

Analisis Kebutuhan Software

Kebutuhan *software* atau perangkat lunak dalam rancang bangun sistem *monitoring* ini antara lain:

- a. Sistem Operasi Windows 10.
- b. *Software* Microsoft Visual Studio 2019 versi 16.2.3 untuk perancangan dan pengkodean sistem *monitoring* muatan balon atmosfer.
- c. Balsamiq Mockups 3 untuk desain sistem *monitoring*.
- d. *Software* Fritzing untuk desain *wiring* diagram.
- e. *Software* Arduino IDE versi 1.8.7 untuk pengkodean arduino dan sensor-sensor yang digunakan.
- f. *Software* AccessPort versi 1.37 untuk komunikasi port serial dasar dan konfigurasi perangkat RS232/serial.
- g. *Software* SikRadio Config versi 1.4 untuk konfigurasi radio 3DR.

Pengujian Sistem *Monitoring* Muatan Balon Atmosfer

Pengujian dari proses ini bertujuan untuk mengetahui sistem *monitoring* yang telah di rancang dapat menerima data/informasi profil vertikal atmosfer yang dikirim melalui *payload* yang telah diterbangkan ke angkasa.

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian sistem adalah sebagai berikut:

- a. Laptop/PC dengan spesifikasi laptop yang digunakan penulis antara lain:
 - Laptop Asus A455L 14"
 - Operating System Windows 10 Enterprise 64-bit
 - RAM 6 GB
 - Processor Intel(R) Core(TM) i3-4030U CPU @ 1.90GHz
- b. Rancangan *payload* yang telah siap diterbangkan ke angkasa menggunakan *High Altitude Ballon* (HAB).
- c. *3DR Radio Telemetry* yang digunakan sebagai *receiver* datanya ke sistem *monitoring*.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengujian *software* adalah sebagai berikut:

- (1) Pertama mempersiapkan rangkaian *payload* untuk diterbangkan dengan menggunakan balon besar berisi *helium* seperti pada gambar berikut:



Gambar 11. *Payload* yang akan diterbangkan ke angkasa.

- (2) Persiapkan laptop/PC yang akan digunakan untuk menampilkan sistem *monitoring* yang telah dibuat.
- (3) Bukatampilan sistem *monitoring*-nya, disini penulis menggunakan Visual Studio 2019 untuk merancang sistemnya. Cara membuka filenya yaitu klik folder yang digunakan untuk menyimpan sistemnya – klik 2x folder *bin*- klik 2x folder *Debug* – klik 2x (nama file visual studio).exe, maka akan tampil seperti berikut:



Gambar 12. Tampilan awal Sistem *Monitoring* muatan balon atmosfer

- (4) Hubungkan *3DR Radio Telemetry* USB ke laptop/PC yang digunakan. Kemudian sesuaikan *port telemetry* ke sistem *monitoring* dengan cara

membuka *device manager*, seperti gambar berikut:



Gambar 13. Tampilan *device manager* dengan port COM12

(5) Setelah disesuaikan *Port COM* dan *Baudrate* nya maka klik icon *Connect* yang ada di pojok kanan atas pada sistem monitoringnya.

Hasil Pengujian Sistem Monitoring Muatan Balon Atmosfer

Berdasarkan hasil pengujian dari berbagai sensor dan *telemetry* yang tidak mengalami *error*, maka sistem *monitoring* muatan balon atmosfer akan menampilkan data yang diterima sebagai berikut:

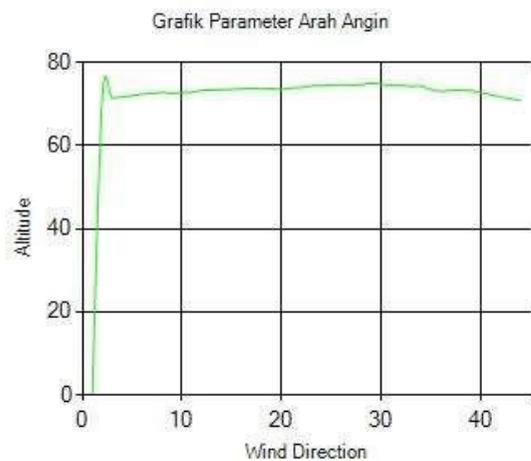


Gambar 14. Sistem *Monitoring* Muatan Balon Atmosfer

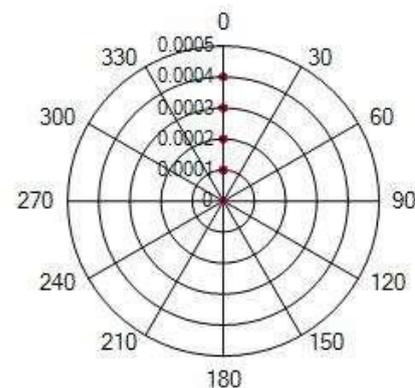
Tabel 2. Data Hasil Pengujian Sistem *Monitoring*

ID Pesawat	Makna	Ketinggian (meter)	Temperature (Celsius)	Kelambatan Salinitas (%)	Tekanan (Mbar)	Arah Angin (Derajat)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah	Urang (Derajat)	Bayar (Derajat)
AVT	22.04.27	297.8	26.62	76.92	979.08	58.40	0.02	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.29	298.3	26.62	76.92	979.09	58.40	0.02	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.30	298.1	26.62	76.91	979.11	58.40	0.1	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.41	298.3	26.67	76.9	979.16	58.40	0.07	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.42	298.3	26.63	76.89	979.18	58.40	0.08	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.43	298.5	26.64	76.89	979.19	58.40	0.08	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.44	298.1	26.63	76.87	979.23	58.40	0.18	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.45	298.1	26.64	76.87	979.24	58.40	0.18	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.46	297.8	26.64	76.89	979.23	58.40	0.05	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.47	297.8	26.65	76.89	979.24	58.40	0.08	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.48	297.3	26.63	76.84	979.25	58.40	0.04	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.49	297.2	26.63	76.83	979.28	58.40	0.08	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.50	298.0	26.63	76.82	979.24	58.40	0.07	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.51	298.5	26.63	76.81	979.22	58.40	0.09	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.52	298.1	26.66	76.8	979.24	58.40	0.11	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.53	298.0	26.66	76.79	979.27	58.40	0.09	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.54	298.0	26.67	76.79	979.29	58.40	0.08	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.55	298.7	26.67	76.77	979.24	58.40	0.04	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.56	298.7	26.67	76.77	979.23	58.40	0.05	N	7.09794	118.29593
AVT	22.04.57	298	26.67	76.76	979.23	58.40	0.1	N	7.09794	118.29593

Pada hasil pengujian sistem *monitoring* muatan balon atmosfer ini juga dapat menyimpan grafik parameter dan arah *payload* dengan format *.jpg*, seperti gambar berikut:



Gambar 15. Grafik Parameter pada Sistem *Monitoring*



Gambar 16. Arah *Payload* berada.

Hasil Pengujian Aspek Usability

Pada pengujian aspek *usability* peneliti menggunakan 3 (tiga) orang responden yang merupakan juri utama pada Kompetisi Muatan Balon Atmosfer (KOMBAT) tahun 2019. Hasil dari

pengujian aspek *usability* pada Sistem *Monitoring* Muatan Balon Atmosfer dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Pernyataan	STS	TS	RR	S	SS
1	0	0	0	2	1
2	0	0	0	1	2
3	0	0	0	1	2
4	0	0	0	1	2
5	0	0	0	1	2
6	0	0	0	2	1
7	0	0	0	1	2
8	0	0	0	1	2
9	0	0	0	2	1
10	0	0	0	2	1
11	0	0	0	2	1
12	0	0	0	1	2
13	0	0	0	1	2
14	0	0	0	1	2
15	0	0	0	2	1
16	0	0	0	2	1
17	0	0	0	1	2
18	0	0	0	2	1
19	0	0	0	1	2
20	0	0	0	1	2
21	0	0	0	1	2
22	0	0	0	1	2
23	0	0	0	2	1
24	0	0	0	3	0
25	0	0	0	2	1
26	0	0	0	1	2
27	0	0	0	2	1
28	0	0	0	1	2
29	0	0	0	2	1
30	0	0	0	2	1
Total	0	0	0	45	45

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Usability*

Jawaban	Jumlah	Skor	Jumlah X Skor
STS	0	1	0
TS	0	2	0
RR	0	3	0
STS	45	4	180
SS	45	5	225
Total			405

Skor Total = Nilai total yang didapat dari jawaban responden
= 405

Skor Maksimal = Jumlah pernyataan x jumlah responden x 5
= 30 x 3 x 5 = 450

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka hasil pengujian aspek *usability* terletak pada daerah **Sangat Baik**. Hal ini dapat dilihat pada tabel kriteria interpretasi skor.

Dari pengujian *usability* yang telah dilakukan dengan menggunakan kuesioner *USE Questionnaire* dari Arnold M.Lund mendapatkan hasil presentase pencapaian yaitu **90 %**. Presentase tersebut apabila dikonversi ke dalam skala kualitatif masuk dalam kategori **Sangat Baik**. Maka dapat

disimpulkan bahwa sistem monitoring muatan balon atmosfer sudah memenuhi aspek *usability* dari standar kualitas perangkat lunak ISO 9126.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian perancangan sistem *monitoring* muatan balon atmosfer, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut: (1) Sistem *monitoring* muatan balon atmosfer yang telah di rancang mampu mendeteksi suhu, kelembapan, tekanan udara, ketinggian dalam bentuk grafik dan juga letak lokasi dari koordinat lintang dan bujur, (2) Pengiriman data yang baik menggunakan antena bawaan dari *3DR Radio Telemetry* jenis *omnidirectional* ini, yaitu dengan jarak antara 1-5 km. Jika melebihi jarak tersebut maka pengiriman data rentan mengalami *losses* bahkan bisa juga data tidak bisa diterima oleh *receiver*, (3) Pengujian tingkat kualitas sistem *monitoring* muatan balon atmosfer ini dilakukan dengan menggunakan standar ISO 9126 pada aspek *usability*. Persentase yang diperoleh yaitu mencapai 90% yang termasuk dalam kategori **Sangat Baik** berdasarkan dari tabel kriteria interpretasi skor.

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis pada skripsi ini yaitu karena *telemetry* ini hanya dapat menjangkau jarak antara 1-5 km, maka dapat dimaksimalkan dalam perancangan antena *tracker* jenis *directional*, agar pengiriman data melalui *transmitter* dapat dijangkau lebih jauh dan bisa diterima oleh *receiver* yang terhubung dengan sistem *monitoring* muatan balon atmosfer.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardupilot.org. 2019. *Telemetry*.
<http://ardupilot.org/copter/docs/common-telemetry-landingpage.html>.
Diakses pada tanggal 9 Agustus 2019.
- Bosch Sensortec GmbH. 2019. *BME280 Datasheet*.https://www.bosch-sensortec.com/bst/products/all_products/bme280. Diakses pada tanggal 6 September 2019.
- Kamsyakawuni, A. 2010. *Pemrograman Terstruktur Menggunakan Matlab*. Jember: Fakultas MIPA Universitas Jember.
- Mercy Corps. 2005. *Design, Monitoring and Evaluation Guidebook*. 19 Desember
2012. URL:<http://www.mercycorps.org/sites/default/files/file1157150018.pdf>
- Microsoft. 2019. *Visual Studio IDE*.
<http://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2019>. Diakses pada tanggal 3 September 2019.
- Permadi, Koko Himawan. 2013. *Rancang Bangun Perangkat Lunak Attitude Monitoring Payload Menggunakan Sensor Accelerometer*.
- Pressman, R.S. 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I*. Yogyakarta: Andi.
- Sauro, J. 2010. *Average Task Time in Usability Tests: What to Report?*.<https://measuringu.com/average-times/> (diakses pada 19 Juli 2019).
- Singhera, Zafar., Horowitz, Ellis., dan Shah, Abad. *A Graphical User Interface (GUI) Testing Methodology*. Chapter: 7.24, 1-3, 2009.
- Sudaryono, Guirtno, Suryo & Raharja, Untung. 2015. *Teory and Aplication of IT Research*. Yogyakarta: Andi.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutabri, T. 2012. *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroller Arduino*. Yogyakarta: ANDI.
- Wikipedia. 2019. *Balon Atmosfer*.
https://en.m.wikipedia.org/wiki/High-altitude_ballon. Diakses pada tanggal 11 Agustus 2019.